(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5021377号
(P5021377)
(45)発行日　平成24年9月5日(2012.9.5)　(24)登録日　平成24年6月22日(2012.6.22)

(51)Int.Cl.　F I
GO1N 27/12 (2006.01)　GO1N 27/12 B

請求項の数 2　(全 19 頁)

(21)出願番号	特願2007-159924 (P2007-159924)
(22)出願日	平成19年6月18日 (2007.6.18)
(65)公開番号	特開2008-209390 (P2008-209390A)
(43)公開日	平成20年9月11日 (2008.9.11)
審査請求日	平成21年10月5日 (2009.10.5)
(31)優先権主張番号	特願2006-168144 (P2006-168144)
(32)優先日	平成18年6月16日 (2006.6.16)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(31)優先権主張番号	特願2007-19115 (P2007-19115)
(32)優先日	平成19年1月30日 (2007.1.30)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(73)特許権者　000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
(74)代理人　100104178
弁理士　山本　尚
(74)代理人　100119611
弁理士　中山　千里
(72)発明者　喜田　真史
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　鬼頭　真一郎
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガスセンサ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基体と、被検知ガス中の特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化する金属酸化物半導体を主成分とするガス検知層とを有するガスセンサにおいて、
前記基体は、板厚方向に開口部が形成された半導体基板と、
前記半導体基板上に形成され、前記開口部に対応する部位に隔壁部を有する絶縁層と、
前記絶縁層の前記隔壁部上に形成される発熱抵抗体と、
前記発熱抵抗体を覆うように前記絶縁層上に形成される保護層とを備え、
前記基体の前記保護層上には、前記ガス検知層と接触する絶縁性の密着層を備え、
前記密着層と前記ガス検知層との間には、前記ガス検知層における電気的特性の変化を検出する検知電極が備えられ、
前記検知電極の前記密着層と対向する側の面は、前記密着層の前記検知電極および前記ガス検知層と対向する側に形成された第一凹凸面と当接しており、
前記検知電極の前記ガス検知層と対向する側の面は、第二凹凸面を有するとともに、全面、前記ガス検知層と当接し、
前記第二凹凸面は、前記密着層の表面の前記第一凹凸面に起因して形成された凹凸面であることを特徴とするガスセンサ。
【請求項２】
前記ガス検知層側から前記ガス検知層と前記密着層との接触面を投影したときの投影面積は、当該ガス検知層側から当該ガス検知層と前記密着層および前記検知電極との接触面

を投影したときの投影面積の５０％以上を占めることを特徴とする請求項１に記載のガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、金属酸化物半導体を主成分とするガス検知層を有するガスセンサに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、酸化スズ（SnO_2）等の金属酸化物半導体に、白金（Ｐｔ）等の貴金属を触媒として担持させ、被検知ガスによって電気的特性（例えば、抵抗値）が変化することを利用して、被検知ガスの濃度変化を検知するガスセンサが知られている。このようなガスセンサのガス検知層は、その製造工程において、貴金属元素を含む溶液中に金属酸化物半導体粉末を含浸させた後、焼成することにより、貴金属を金属酸化物半導体表面上に分散させた状態で担持させている（例えば特許文献１参照）。

【０００３】

ところで、金属酸化物半導体に触媒として塩基性金属酸化物を担持させたガス検知層を用いると、硫化水素やメルカプタン類などに起因すると思われる各種の臭い（特に悪臭）に対して高いガス感度を示すことが知られている（例えば特許文献２参照）。しかし、塩基性金属酸化物は電気抵抗値が高く、特許文献１のように金属酸化物半導体粉末個々に塩基性金属酸化物を触媒として担持させた場合、ガス検知層自体の電気抵抗値が高くなり、ガスセンサの回路設計は困難となる。そこで、金属酸化物半導体粉末よりなるガス検知層を焼結させた後にその焼結体（ガス検知層）の表面上に塩基性金属酸化物を担持すれば、ガス検知層の電気抵抗値の増加を抑制することができる（例えば特許文献３参照）。

【０００４】

一方、このようなガスセンサのガス検知層は、常温では被検知ガスと反応せず、例えば２００～４００℃に加熱されることで活性化されて被検知ガスに反応することから、ガス検知層が形成される半導体基板等の基体内に発熱抵抗体が設けられるのが一般的である。しかしながら、発熱抵抗体を用いてガスセンサを高温で駆動した場合、ガス検知層と基体との熱膨張差に起因して界面での剥離が生ずるおそれがある。また、このようなガスセンサでは、高信頼性を得るために、ガス検知層と基体との機械的な密着強度を高めることも当然に求められる。そこで、ガス検知層と基体との間に、密着層を形成するものが種々提案されている。例えば、薄膜抵抗体である白金（Ｐｔ）製ヒータと下地の絶縁膜との間に酸化ハフニウム層を形成し、熱膨張を緩和する熱型センサ（例えば特許文献４参照）や、基板上に形成される電極層の表面に凹凸を形成して電極層の表面積を増加させ、さらにこの電極層とガス検知層との間に両者の材料組成を少しずつ変化させた導電性の傾斜機能材料を中間層として用い、熱膨張係数を緩和するガスセンサが提案されている（例えば特許文献５参照）。

【特許文献１】特開昭６３－２７９１５０号公報

【特許文献２】特公平６－２７７１９号公報

【特許文献３】特公平５－５１０９６号公報

【特許文献４】特開２００１－９１４８６号公報

【特許文献５】特開平９－３３４７０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献４において提案された熱型センサでは、接触面積の大きい薄膜同士の密着性向上には有効であるが、厚膜のガス検知層と基体との接触面積は小さいため有効ではない。また、特許文献５において提案されたガスセンサでは、基体とガス検知層との間の密着性を電極層の表面を凹凸に形成してその電極層上に導電性の中間層を設ける

ことで確保することはできるものの、被検知ガスのガス反応は、検知電極とガス検知層の界面で起こるため、電極層とガス検知層との間にガス検知層とは異なる組成の導電性の中間層を形成してしまっては、ガス感度に悪影響を及ぼす懸念がある。

【０００６】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、密着層を用いてガス検知層が基体から剥離することを防止するとともに、ガス感度に悪影響を与えずに特定ガスの濃度変化を良好に検知するガスセンサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

【０００８】

【０００９】

【００１０】

請求項１に係る発明のガスセンサは、基体と、被検知ガス中の特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化する金属酸化物半導体を主成分とするガス検知層とを有するガスセンサにおいて、前記基体は、板厚方向に開口部が形成された半導体基板と、前記半導体基板上に形成され、前記開口部に対応する部位に隔壁部を有する絶縁層と、前記絶縁層の前記隔壁部上に形成される発熱抵抗体と、前記発熱抵抗体を覆うように前記絶縁層上に形成される保護層とを備え、前記基体の前記保護層上には、前記ガス検知層と接触する絶縁性の密着層を備え、前記密着層と前記ガス検知層との間には、前記ガス検知層における電気的特性の変化を検出する検知電極が備えられ、前記検知電極の前記密着層と対向する側の面は、前記密着層の前記検知電極および前記ガス検知層と対向する側に形成された第一凹凸面と当接しており、前記検知電極の前記ガス検知層と対向する側の面は、第二凹凸面を有するとともに、全面、前記ガス検知層と当接し、前記第二凹凸面は、前記密着層の表面の前記第一凹凸面に起因して形成された凹凸面であることを特徴とする。

【００１１】

また、請求項２に係るガスセンサは、請求項１に記載の発明の構成に加え、前記ガス検知層側から前記ガス検知層と前記密着層との接触面を投影したときの投影面積は、当該ガス検知層側から当該ガス検知層と前記密着層および前記検知電極との接触面を投影したときの投影面積の５０％以上を占めることを特徴とする。

【００１２】

【発明の効果】

【００１３】

金属酸化物半導体を主成分とするガス検知層を有するガスセンサでは、検知電極とガス検知層との界面で起こるガス反応がガス検知に対し比較的大きな影響を及ぼすため、その界面に導電性の物質（換言すれば、ガスに活性な物質）を介在させない構成とすることが好ましい。その一方、検知電極の表面を含めた基体上に絶縁性の材料からなる密着層を形成すれば、ガス検知層と検知電極との電気的な接続を確保することができなくなってしまう。

【００１４】

【００１５】

【００１６】

請求項１に係る発明のガスセンサによれば、検知電極の基体側の面は密着層と当接しているので、ガス検知層と基体との密着性のみならず、検知電極と基体との密着性をも確保することができる。検知電極のガス検知層と対向する側の面を全面、ガス検知層と当接させつつ、上記密着層をガス検知層の電子伝導に影響を与えない絶縁材料にて構成するようにしている。これにより、基体とガス検知層との密着性を効果的に高めつつ、特定ガスに対する良好なガス感度が得られるといった従来の技術に無い効果を得ることができる。さらに、検知電極のガス検知層と対向する側には、第二凹凸面が備えられており、ガス検知層が備える検知電極に対向する側の面は、検知電極が備える第二凹凸面の凹凸と嵌め合うような凹凸形状（凹凸面）になっている。このため、検知電極とガス検知層とが当接する

面が平坦な場合に比べ接触面積が増加しており、上記第二凹凸面のアンカー効果により、検知電極とガス検知層との間の密着性をより一層向上させることができる。また、検知電極の基体側の面は、密着層が備える第一凹凸面の凹凸と嵌め合うような凹凸形状（凹凸面）になっている。そして検知電極は、その凹凸面において密着層の第一凹凸面と当接しているので、第一凹凸面のアンカー効果により、ガス検知層と基体との密着性のみならず、検知電極と基体との密着性をも確保することができる。また、本発明のガスセンサによれば、ガス検知層に流す電流又は印加する電圧の大きさを小さくしても十分に特定ガスの濃度変化を検知できるので、ガスセンサの回路設計を容易且つ安価なものとすることができるといった効果も副次的に得られる。

【００１７】

また、請求項２に係る発明のガスセンサによれば、請求項１に記載の発明の効果に加え、ガス検知層と密着層との接触面の投影面積（以下、「第１投影面積」と言う。）がガス検知層と密着層および検知電極との接触面の投影面積（以下、「第２投影面積」と言う。）に対して５０％以上を占める。第１投影面積は、実測が困難なガス検知層と密着層との接触面積と正の相関がある。同様に、第２投影面積は、実測が困難なガス検知層と密着層および検知電極との接触面積と正の相関がある。したがって、上記のような構成により、基体とガス検知層との密着性をより確実に得ることができる。また、第１投影面積が第２投影面積の５０％以上を占めることで、第２投影面積に占めるガス検知層と検知電極との接触面の投影面積（以下、「第３投影面積」と言う。）の割合が抑えられることになる。第３投影面積は、実測が困難なガス検知層と検知電極との接触面積と正の相関がある。つまり、本発明の構成によれば、触媒として作用する検知電極とガス検知層との接触面積が抑えられることになる。このため、被検知ガス中の特定ガス以外の雑ガスに起因したガス検知層の電気的特性の変化を検知電極が検出し難くなり、特定ガスの濃度変化を良好に検知することができるといった付随的な効果を得ることができる。なお、第２投影面積は、ガス検知層と密着層との接触面、および、ガス検知層と検知電極との接触面のそれぞれを、基体上に形成されるガス検知層側から投影した投影面積であるので、第１投影面積と第３投影面積との和が第２投影面積となる。

【００１８】

また、請求項１に係る発明のガスセンサによれば、ガス検知層を発熱抵抗体と対向するように保護層上に形成しており、この発熱抵抗体は、半導体基板に形成された開口部に対応する位置に形成されるため、ガス検知層を効率よく加熱して活性化させることができ、より良好に特定ガスの濃度変化を検知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、本発明を具体化したガスセンサの一実施の形態について、図面を参照して説明する。まず、図１乃至図５を参照して、ガスセンサ１の構造について説明する。図１は、ガスセンサ１の平面図であり、図２は、ガスセンサ１の図１に示すＡ－Ａ線における矢視方向断面図である。また、図３は、ガスセンサ１が備える発熱抵抗体５の平面図であり、図４は、ガスセンサ１の図１に示すＢ－Ｂ線における矢視方向断面図である。また、図５は、ガスセンサ１の図２に示すＣ－Ｃ線における矢視方向断面図である。なお、図２において、上下方向を上下方向と言い、図１乃至５において、左右方向を左右方向と言う。

【００２０】

ガスセンサ１は、図１に示すように、縦が２．６ｍｍ，横が２ｍｍの矩形状の平面形状を有するガスセンサであり、図２に示すように、シリコン基板２の上面に絶縁被膜層３が形成され、この絶縁被膜層３には、発熱抵抗体５が内包されるとともに、その上面には密着層７およびガス検知層４が形成された構造を有する。ガス検知層４は、被検知ガス中の特定ガスによって自身の抵抗値が変化する性質を有する。ここで、本ガスセンサ１では、二酸化スズに０．２重量％の酸化カルシウムを触媒として含有させてガス検知層４が設けられており、このガス検知層４を用いて被検知ガス中のアンモニア（NH_3）、硫化水素（H_2S）、二硫化メチル（$(CH_3)_2S_2$）、メチルメルカプタン（CH_3SH）、

トリメチルアミン（$(CH_3)_3N$）などの特定ガスを検知するように構成されている。なお、本発明における「検知」とは、被検知ガスに含まれる特定ガスの有無を検知するのみならず、当該特定ガスの濃度変化を検知することも含む趣旨である。また、シリコン基板２が、本発明における「半導体基板」に相当し、シリコン基板２，絶縁被膜層３および絶縁被膜層２３０が、本発明における「基体」に相当する。以下、ガスセンサ１を構成する各部材について詳述する。

【００２１】

シリコン基板２は、所定の厚みを有するシリコン製の平板である。また、図２に示すように、シリコン基板２の下面はシリコン基板２および絶縁被膜層２３０の一部が除去され、絶縁層３１の一部が隔壁部３９として露出された開口部２１が形成されている。即ち、ガスセンサ１では、開口部２１を有するシリコン基板２と、絶縁被膜層３と、絶縁被膜層２３０とにより、ダイヤフラム構造を有する基体１５をなすものである。この開口部２１は、隔壁部３９の位置が、開口部２１の開口側から平面視したとき、絶縁層３３，３４内に埋設された発熱抵抗体５が配置される位置となるように形成されている。

【００２２】

絶縁被膜層３は、シリコン基板２の上面に形成された絶縁層３１，３２，３３，３４および保護層３５から構成される。シリコン基板２の上面に形成された絶縁層３１は、所定の厚みを有する酸化ケイ素（SiO_2）膜であり、この絶縁層３１の下面の一部は、シリコン基板２の開口部２１に露呈している。また、この絶縁層３１の上面に形成された絶縁層３２は、所定の厚みを有する窒化ケイ素（Si_3N_4）膜であり、この絶縁層３２の上面に形成された絶縁層３３は、所定の厚みを有する酸化ケイ素（SiO_2）膜である。この絶縁層３３の上面には、後述する発熱抵抗体５および、発熱抵抗体５に通電するためのリード部１２の他、絶縁層３４が形成されている。この絶縁層３４は、所定の厚みを有する酸化ケイ素（SiO_2）膜である。この絶縁層３４の上面には、所定の厚みを有する窒化ケイ素（Si_3N_4）膜からなる保護層３５が形成されている。この保護層３５は、後述する発熱抵抗体５および、発熱抵抗体５に通電するためのリード部１２を覆うように配設されることでこれらの汚染や損傷を防ぐ役割を果たす。

【００２３】

シリコン基板２の下面に形成された絶縁層２３１は、所定の厚みを有する酸化ケイ素（SiO_2）膜であり、この絶縁層２３１の下面に形成された絶縁層２３２は、所定の厚みを有する窒化ケイ素（Si_3N_4）膜である。絶縁層２３１，２３２は、シリコン基板２の下面に設けられた絶縁被膜層２３０を構成する。

【００２４】

発熱抵抗体５は、図２および図３に示すように、シリコン基板２の開口部２１の上部に対応する部位であって、絶縁層３３と絶縁層３４との間に、平面視渦巻き状に形成されている。また、絶縁層３３と絶縁層３４との間には、発熱抵抗体５に接続され、発熱抵抗体５に通電するためのリード部１２が埋設されており、図４に示すように、このリード部１２の末端にて、外部回路と接続するための発熱抵抗体コンタクト部９が形成されている。発熱抵抗体５およびリード部１２は、白金（Ｐｔ）層とタンタル（Ｔａ）層とから構成された２層構造を有する。また、発熱抵抗体コンタクト部９は、白金（Ｐｔ）層とタンタル（Ｔａ）層とから構成された引き出し電極９１の表面上に、金（Ａｕ）からなるコンタクトパッド９２が形成された構造を有する。なお、発熱抵抗体コンタクト部９は、ガスセンサ１に一対設けられている。

【００２５】

保護層３５の上面には、発熱抵抗体５上に位置するように検知電極６と、検知電極６に通電するためのリード部１０（図４参照）とが、それぞれシリコン基板２と平行な同一平面上に形成されている。この検知電極６およびリード部１０は、発熱抵抗体コンタクト部９の引き出し電極９１と同様に、保護層３５の上に形成されるタンタル（Ｔａ）層と、その表面上に形成された白金（Ｐｔ）層とから構成されている。また、図４に示すように、リード部１０の末端には、その表面上に金（Ａｕ）からなるコンタクトパッド１１が形成

され、外部回路と接続するための酸化物半導体コンタクト部８として構成されている。なお、酸化物半導体コンタクト部８は、図１および図４に示すように、ガスセンサ１に一対設けられている。

【００２６】

検知電極６は、図５に示すように、櫛歯状の平面形状を有し、ガス検知層４における電気的特性の変化を検出するための一対の電極である。図２に示すように、この検知電極６のガス検知層４に対向する側の面６１は全面、ガス検知層４と当接し、ガス検知層４と検知電極６とが電気的に接続されている。このように、ガス検知層４と検知電極６の面６１とが全面接触しているので、ガス検知層４と検知電極６との界面におけるガス反応が密着層７を含めた他部材によって何ら阻害されることがない。また、発熱抵抗体５により加熱されてガス検知層４が速やか且つ良好に活性化することから、その観点からもガスセンサ１のガス感度を高めることができる。一方、この検知電極６の保護層３５と対向する側の面６２は、保護層３５と当接している。そして、検知電極６の周りであって、検知電極６の面６１を除く部位には、基体１５とガス検知層４との密着性を向上させ、ガス検知層４が基体１５から剥離することを防ぐ密着層７が設けられている。

【００２７】

この密着層７は、基体１５とガス検知層４との間の密着性を向上させるための層であって、絶縁性の金属酸化物からなる複数の粒子が凝集した構造をなしている。そのため、密着層７は、自身の表面が凹凸面になっており、基体１５と厚膜状に形成されたガス検知層４との密着性を上記凹凸面のアンカー効果によって高めている。なお、この密着層７は、例えば、絶縁性の金属酸化物の粒子を分散させたゾル溶液を塗布し、焼成して固化させることにより得ることができる。

【００２８】

そして、この密着層７は、図５に示す横断面図のように、櫛歯状に形成された一対の検知電極６間の領域に形成されるとともに、検知電極６の周縁部と接触する。一方、図２に示す縦断面図のように、検知電極６のガス検知層４との間には密着層７が形成されておらず、検知電極６のガス検知層４に対向する側の面６１は全面、ガス検知層４と当接する構成を有する。このような構成により、検知電極６とガス検知層４との界面で起こるガス反応に影響を及ぼすことなく、基体１５とガス検知層４との密着性を向上させている。さらに、ガス検知層４が剥離する場合には、ガス検知層４の端部から剥離することが多いが、本実施形態の密着層７は、その上面において、ガス検知層４の端部と当接しているため、ガス検知層４の端部から剥離することも防止することができる。

【００２９】

さらに、この密着層７は、検知電極６とガス検知層４との界面で起こるガス反応に影響を及ぼさないよう、アルミナ（Al_2O_3）やシリカ（SiO_2）等の絶縁性の金属酸化物により構成されている。なお、検知電極６とガス検知層４との密着性を向上させるために、この密着層７の膜厚は、検知電極６の厚みより小さいことが好ましい。このような構成にすることにより、密着層７の厚さを薄くすることができる他、検知電極６のガス検知層４と対向する側の面６１が全面にわたって密着層７の上面に対して確実に露出するため、当該面６１を全面、確実にガス検知層４と当接させることができる。

【００３０】

［実施例１］

上記構造を有するガスセンサ１を、以下の製造工程に従って作製した。なお、作製途中のガスセンサ１の中間体を、基板と称する。また、各工程の説明に用いる工程名に付した括弧内の数字は、各工程の実施順序を示しており、例えば、「（１）　シリコン基板２の洗浄」は、１番目に行われる工程であることを示している。

【００３１】

（１）　シリコン基板２の洗浄

まず、厚みが４００μｍのシリコン基板２を洗浄液中に浸し、洗浄処理を行った。

【００３２】

（２）　絶縁層３１，２３１の形成
上記シリコン基板２を熱処理炉に入れ、熱酸化処理にて厚さが１００ｎｍの酸化ケイ素（SiO_2）膜からなる絶縁層３１，２３１をそれぞれシリコン基板２の両面（上面および下面）に形成した。
【００３３】
（３）　絶縁層３２，２３２の形成
次に、ＬＰ－ＣＶＤにてジクロルシラン（SiH_2Cl_2）、アンモニア（NH_3）をソースガスとし、厚さが２００ｎｍの窒化ケイ素膜（Si_3N_4）膜からなる絶縁層３２，２３２をそれぞれ絶縁層３１，２３１の表面上に形成した。
【００３４】
（４）　絶縁層３３の形成
次に、プラズマＣＶＤにてテトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）、酸素（O_2）をソースガスとし、絶縁層３２の表面上に厚さが１００ｎｍの酸化ケイ素（SiO_2）膜からなる絶縁層３３を形成した。
【００３５】
（５）　発熱抵抗体５およびリード部１２の形成
その後、ＤＣスパッタ装置を用い、絶縁層３３の表面上に厚さ２０ｎｍのタンタル（Ｔａ）層を形成し、その層上に厚さ２２０ｎｍの白金（Ｐｔ）層を形成した。スパッタ後、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ウエットエッチング処理で発熱抵抗体５およびリード部１２のパターンを形成した。
【００３６】
（６）　絶縁層３４の形成
そして、（４）と同様に、プラズマＣＶＤにてテトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）、酸素（O_2）をソースガスとし、絶縁層３３，発熱抵抗体５およびリード部１２の表面上に厚さが１００ｎｍの酸化ケイ素（SiO_2）膜からなる絶縁層３４を形成した。このようにして、厚さ２００ｎｍの絶縁層３４内に発熱抵抗体５およびリード部１２を埋設した。
【００３７】
（７）　保護層３５の形成
さらに、（３）と同様に、ＬＰ－ＣＶＤにてジクロルシラン（SiH_2Cl_2）、アンモニア（NH_3）をソースガスとし、絶縁層３４の上面に、厚さが２００ｎｍの窒化ケイ素（Si_3N_4）膜からなる保護層３５を形成した。
【００３８】
（８）　発熱抵抗体コンタクト部９の開口の形成
次いで、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ドライエッチング法で保護層３５，絶縁層３４のエッチングを行い、発熱抵抗体コンタクト部９を形成する部分に穴をあけ、リード部１２の末端の一部を露出させた。
【００３９】
（９）　検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成
次に、ＤＣスパッタ装置を用い、保護層３５の表面上に厚さ２０ｎｍのタンタル（Ｔａ）層を形成し、さらにその表面上に厚さ４０ｎｍの白金（Ｐｔ）層を形成した。スパッタ後、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ウエットエッチング処理で櫛歯状の検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１のパターンを形成した。
【００４０】
（１０）　密着層７の形成
櫛歯状の検知電極６間およびその周囲の保護層３５上に、焼成後に密着層７となるゾル溶液層を形成した。なお、ゾル溶液層は、粒径が１０ｎｍ～２０ｎｍの範囲内のアルミナ粒子を含むゾル溶液を所定の粘度に調製し、このゾル溶液を、インクジェット法を用いて保護層３５上に塗布し、乾燥することにより形成した。
【００４１】
（１１）　コンタクトパッド１１，９２の形成

そして、ＤＣスパッタ装置を用い、上記電極部分の作製された基板の電極側の表面上に、厚さ４００ｎｍの金（Ａｕ）層を形成した。スパッタ後、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ウエットエッチング処理でコンタクトパッド１１，９２を形成した。

【００４２】

（１２）　開口部２１の形成

次いで、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、マスクとなる絶縁膜をドライエッチング処理により形成した。そして水酸化テトラメチルアンモニウム（ＴＭＡＨ）溶液中に基板を浸し、シリコン基板２の異方性エッチングを行うことで、下面が開口され、発熱抵抗体５の配置位置に対応する部分の絶縁層３１の隔壁部３９となる部分が露出されるように、開口部２１を形成した。

【００４３】

（１３）　ガス検知層４の形成

さらに、ゾル溶液層および検知電極６の表面上に、酸化スズを主成分とし、酸化カルシウムを添加した酸化物半導体ペーストを厚膜印刷により塗布し、厚さ３０μｍのペースト層を形成した。なお、酸化物半導体ペーストは以下の手順により作製した。まず、純水に塩化スズ（$SnCl_2$）を加え、十分撹拌して溶解させた後、アンモニア水を滴下して、水酸化スズを析出させた。その後、沈殿粉末を純水で数回洗浄してアンモニウムイオンおよび塩素イオンを除去し、乾燥させた。乾燥後、純水に沈殿粉末と水酸化カルシウム（$Ca(OH)_2$）を分散させ、十分に攪拌させた後、乾燥させた。このときの、水酸化カルシウムの添加量は、酸化カルシウム（ＣａＯ）換算で０．２重量％となるように添加した。乾燥後、８００℃、５時間の条件で焼成し、得られた粉末５ｇをらいかい機で１時間粉砕した。その後、有機溶剤を混合し、らいかい機（もしくはポットミルでもよい）で４時間粉砕した。さらに、バインダーおよび粘度調製剤を添加して４時間粉砕を行い、２５℃にて粘度１４０Ｐａ・ｓのペーストに調製した。

【００４４】

（１４）　基板の焼成

基板を熱処理炉に挿入し、６５０℃で１時間の焼成条件にて焼成し、密着層７およびガス検知層４が形成された基板を得た。

【００４５】

（１５）　基板の切断

ダイシングソーを用いて基板を切断し、平面視、２．６ｍｍ×２ｍｍの大きさのガスセンサ１を得た。

【００４６】

次に、上記製造工程に従ってガスセンサ１を作製したことによる本発明の効果を確認するため、以下に示す２種の評価および検証を行った。

【００４７】

［評価１］

密着層７を絶縁性のアルミナ（Al_2O_3）粒子を用いて構成したガスセンサ１と、比較例として、ガスセンサ１の密着層７の材料を除いて同一な構成を有するガスセンサを作製し、特定ガス成分に対するガス感度を評価した。この比較例の密着層は、ガス検知層４の主成分をなす酸化物半導体である酸化スズ（SnO_2）からなり、触媒となる酸化カルシウムを含有しないものを用いた。

【００４８】

評価試験の手順は次の通りである。まず、温度２５℃、相対湿度４０％ＲＨで、酸素（O_2）の分量を２０．９体積％とした酸素と窒素（N_2）との混合ガスをベースガスとし、ベースガス雰囲気中で各ガスセンサのベースガス抵抗値（Ｒａｉｒ）を測定した。この測定時の発熱抵抗体５の温度は、３５０℃となるように制御した。そして、ベースガス抵抗値測定後、ベースガス中に検知対象となる特定ガス成分としてのアンモニア（NH_3）を５ｐｐｍ混合し、５秒後に各ガスセンサの電気抵抗値（Ｒｇａｓ）を測定した。そして

、ベースガス抵抗値と測定した電気抵抗値との比（Ｒｇａｓ／Ｒａｉｒ）を算出し、これをガス感度とした。

【００４９】

以上のように行った評価１の結果を図６に示す。図６は、評価１の結果を表す棒グラフである。図６に示すように、両ガスセンサともに、ガス感度は実用上問題がないとされる０．９５未満の値が示されたが、本実施例のガスセンサ１のガス感度は０．６７であり、比較例のガス感度０．９４と比較して、顕著なガス感度を示すことが確認された。このように、密着層が被検知ガス中に含まれる特定ガス成分に反応を示す物質により作製された比較例よりも、絶縁性金属酸化物で作製した実施例の方が、ガス感度が良好であることから、密着層の材料が、検知電極とガス検知層との界面で起こる反応がガス検知に対し比較的大きな影響を及ぼすことが示唆された。

【００５０】

［評価２］

ついで、実施例１のガスセンサ１における特定ガス成分以外の雑ガスに対する特性を評価した。この評価試験の手順は次の通りである。まず、上記の評価１と同様に、ベースガス雰囲気中でのガスセンサ１のベースガス抵抗値（Ｒａｉｒ）を測定した。そして、ベースガス抵抗値測定後、ベースガス中に特定ガス成分であるアンモニアではなく、雑ガスとして二酸化窒素酸化物（NO_2）を１ｐｐｍ混合し、１０秒後にガスセンサ１の電気抵抗値（Ｒｇａｓ'）を測定した。そして、ベースガス抵抗値と測定した電気抵抗値との比（Ｒｇａｓ'／Ｒａｉｒ）を算出し、これを雑ガス特性とした。この雑ガス特性は、比（Ｒｇａｓ'／Ｒａｉｒ）の値が大きくなるほど、特定ガス成分の濃度変化に対する検知精度が低下することを示す指標である。雑ガス特性は、１．９以下であることが実用上好ましいとされており、特に好ましくは１．５以下であることが好ましいとされている。

【００５１】

本発明者らが実験により種々検討したところ、この雑ガス特性を抑えるには、触媒として作用する検知電極６とガス検知層４との接触面積の割合を低くすると有効であることが新たに確認された。具体的には、第１投影面積を第２投影面積の５０％以上確保して、ガス検知層と検知電極との接触面積の割合を抑えることが雑ガス特性を抑える上で有効となることが実験結果から示唆された。例えば、第１投影面積を１５０，０００μm^2，第２投影面積を２５０，０００μm^2として、第１投影面積が第２投影面積の６０％を占めるようにガスセンサ１を製造した場合、その雑ガス特性は１．３３であった。この雑ガス特性を示す比１．３３は、実用上特に好ましいとされる１．５よりも小さい値であり、雑ガス特性を良好に抑えられることが確認できた。なお、第１投影面積が第２投影面積に占める割合の上限は、ガスセンサにて検知すべき特定ガスの最低濃度変化が測定可能であるか否かを基準として、１００％未満の値が適宜設定される。

【００５２】

ここで、第１投影面積を第２投影面積の５０％以上確保する場合には、上記のガスセンサ１の製造工程における条件を以下のように設定すればよい。以下、評価２において上述の第１投影面積が第２投影面積の６０％を占める場合を例に、製造工程の条件を説明する。「（９）　検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成」では、基板上に形成されるガス検知層４側から一対の検知電極６を投影したときの投影面積（第３投影面積）が１００，０００μm^2となるように、検知電極６を形成した。また、「（１０）　密着層７の形成」は、基板上に形成されるガス検知層４側から当該ガス検知層４の領域内で検知電極６を含む形で密着層７を投影したときの投影領域における、当該密着層のみの投影面積（第１投影面積）が１５０，０００μm^2となるように密着層７を形成した。さらに、「（１３）　ガス検知層４の形成」では、基板上に形成されるガス検知層４側からガス検知層４と密着層７および検知電極６との接触面を投影したときの投影面積（第２投影面積）が２５０，０００μm^2となるように、ガス検知層４を形成した。これにより、評価２において上述のガスセンサ１では、上記第１投影面積は、第２投影面積の５０％以上（１５０，０００μm^2／２５０，０００μm^2×１００＝６０％）を占める構成とな

っている。

【００５３】

以上詳述したように、本実施形態のガスセンサ１では、検知電極６のガス検知層４と対向する側の面６１を全面、ガス検知層４と当接させて検知電極６とガス検知層４との接触面積を確保しつつ、基体１５とガス検知層４との間にガス検知層４の電子伝導に影響を与えない絶縁材料からなる密着層７を形成している。したがって、本実施形態のガスセンサ１によれば、基体１５とガス検知層４との間の密着性を向上させつつ、良好なガス感度が得られるという従来の技術にはない効果を得ることができる。また、ガス検知層４に流す電流又は印加する電圧の大きさを小さくしても十分に特定ガスの濃度変化を検知できるので、ガスセンサの回路設計を容易且つ安価なものとすることができるといった効果も副次的に得られる。さらに、この発熱抵抗体５は、シリコン基板２に形成された開口部２１に対応する位置に形成されるため、ガス検知層４を効率よく加熱して活性化することができ、良好に被検知ガス中の特定ガスの濃度変化を検知することができる。

【００５４】

なお、本発明は上記実施の形態に限られず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えてもよい。例えば、基体１５をなすシリコン基板２はシリコンにより作製したが、アルミナ（Al_2O_3）や半導体材料から作製してもよい。また、作製されたガスセンサ１の平面形状は矩形に限らず、多角形や円形であってもよく、その大きさ、厚み、各部材の配置も限定されるものではない。

【００５５】

また、ガスセンサ１の製造方法は、実施例１に限定されず、適宜変更を加えることが可能である。例えば、実施例１では、「（１０）　密着層７の形成」において、密着層７となるゾル溶液層をインクジェット法により形成したが、ディップ法、電気泳動法、液膜転送法、ミスト輸送法、スクリーン印刷法、スピンコート法など、その他の方法により形成してもよい。また、密着層７を検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成後に行っていたが、検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成前に行うようにしてもよい。その場合には、例えば、密着層７となるゾル溶液層を保護層３５上に膜状に形成した後、検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成を形成する箇所をエッチング等により除去し、続いて当該除去部分に検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１を形成する。

【００５６】

また、上記実施形態においては、密着層７の膜厚は、ガス検知層４の膜厚より小さい構成を有していたが、検知電極６のガス検知層４と対向する側の面６１を全面、ガス検知層４と当接していればよく、これに限定されない。

【００５７】

また、上記実施形態においては、第１投影面積を第２投影面積の５０％以上確保して、ガス検知層と検知電極との接触面積の割合を抑えるようにしていたが、上記実施形態の場合に限定されない。第１投影面積が第２投影面積に占める割合は、ガス感度や雑ガス特性等に応じて適宜設定可能である。

【００５８】

また、絶縁被膜層３は酸化ケイ素および窒化ケイ素からなる複層構造としたが、酸化ケイ素又は窒化ケイ素からなる単層構造としてもよい。また、本実施の形態では、絶縁層３３，３４内に発熱抵抗体５を埋設させたが、これに限定されない。例えば、絶縁層３２内に発熱抵抗体５を埋設させるようにしてもよい。

【００５９】

また、ガス検知層４は、主成分として金属酸化物半導体である酸化スズを用いたが、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、酸化ニッケル（ＮｉＯ）、酸化チタン（TiO_2）、酸化バナジウム（VO_2）など、その他の金属酸化物半導体を用いてもよい。また、金属酸化物半導体に添加する塩基性金属酸化物としては、カルシウム（Ｃａ）、マグネシウム（Ｍｇ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、バリウム（Ｂａ）、ベリリウム（Ｂｅ）などのアルカリ土類金属の

酸化物、ナトリウム（Ｎａ）、カリウム（Ｋ）、ルビジウム（Ｒｂ）、セシウム（Ｃｓ）などのアルカリ金属の酸化物、スカンジウム（Ｓｃ）、イットリウム（Ｙ）、その他、ランタノイド系元素などの希土類の酸化物を用いてもよい。

【００６０】

ところで、上述の実施形態において、検知電極６の基体１５と対向する面は保護層３５と当接する構成を有していた。この構成によれば、密着層７の形成量を低減しながら基体１５とガス検知層４との密着性を向上できるという長所がある一方で、基体１５と検知電極６との接触面の面積が大きい場合などには、基体１５と検知電極６との密着性が改善されない場合がある。そこで、密着層の構成を変形例１のようにしてもよい。以下、検知電極６の下面に、密着層７が形成される変形例１に係るガスセンサ１０１について、図７を参照して説明する。なお、ガスセンサ１０１の構成は、密着層の構成を除き、上述の実施形態と同様であるので、同様の形態の説明は省略する。図７は、ガスセンサ１０１の図２に示す図１のＡ－Ａ線における矢視方向断面図に対応する断面図である。図７において、上下方向を上下方向と、左右方向を左右方向と言う。

【００６１】

図７に示すように、変形例１に係るガスセンサ１０１において、検知電極１０６のガス検知層１０４と対向する側の面１６１は全面、ガス検知層１０４と当接している。一方、検知電極１０６の基体１５側の面１６２，即ち密着層と対向する側の面１６２は、密着層１０７と当接している。このような構成にすることにより、検知電極１０６と保護層３５との密着性を向上させている。また、変形例１においては、上述の実施形態に比べ、基体１５を構成する保護層３５と密着層１０７との接触面の面積が増加しているので、密着層１０７と保護層３５とがより確実に密着する。したがって、例えば、基体１５と検知電極１０６との接触面の面積が大きい場合にも、基体１５と検知電極６との密着性を向上することができ、ガス検知層１０４が基体１５から剥離することを防止することができる。

【００６２】

次に、実施例２として、変形例１の製造工程について説明する。変形例１のガスセンサ１０１の製造方法は、前述の実施例１と、「（９）　検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成」および、「（１０）　密着層７の形成」とにおいて異なる。上述の実施例１と同様の工程についての説明は省略し、以下、実施例１と異なる製造工程について説明する。

【００６３】

［実施例２］

（９）　密着層１０７の形成

発熱抵抗体５および開口部２１に対応する保護層３５の上面の位置に、焼成後に密着層７となるゾル溶液層をスピンコート法により形成し、乾燥させた。その後、ゾル溶液層のうちで検知電極１０６を形成する部分をエッチングにより除去し、凹状部を形成した。

【００６４】

（１０）　検知電極１０６，リード部１０および引き出し電極９１の形成

次に、ＤＣスパッタ装置を用い、密着層１０７のエッチングにより除去された凹状部および保護層３５の表面上に厚さ２０ｎｍのタンタル層を形成し、さらにその表面上に厚さ４０ｎｍの白金層を形成した。スパッタ後、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ウエットエッチング処理で櫛歯状の検知電極１０６，リード部１０および引き出し電極９１のパターンを形成した。

【００６５】

ところで、上述の実施形態および変形例１において、検知電極とガス検知層とは直接当接した構成を有している。ガス検知層と検知電極との接触面の面積が大きい場合などには、基体と検知電極との密着性が改善されない場合がある。そこで変形例２のように、密着層とガス検知層との間に検知電極が形成され、且つ、密着層は検知電極およびガス検知層に対向する側に第一凹凸面を備えるとともに、検知電極はガス検知層に対向する側に第二凹凸面を備えるようにしてもよい。以下、変形例２に係るガスセンサ２０１について、図

８および図９を参照して説明する。図８は、ガスセンサ２０１の図２に示す図１のＡ－Ａ線における矢視方向断面図に対応する断面図である。また図９は、図８に示すガスセンサ２０１の一部を拡大した拡大図である。なお、図８および図９において、上下方向を上下方向と、左右方向を左右方向と言う。

【００６６】

図８および図９に示すように、変形例２に係るガスセンサ２０１の構成は、密着層２０７，検知電極２０６およびガス検知層２０４の構成を除き、上述の実施形態と同様である。したがって、上述の実施形態と同様の構成については説明を省略し、以下上述の実施形態と異なる密着層２０７，検知電極２０６およびガス検知層２０４の構成について詳述する。

【００６７】

図８および図９に示すように、変形例２に係るガスセンサ２０１の密着層２０７は、ガス検知層２０４および検知電極２０６と対向する側の表面に第一凹凸面２７１を備えている。この密着層２０７は、基体１５とガス検知層２０４との間の密着性を向上させるための層であって、絶縁性の金属酸化物からなる複数の粒子が凝集した構造をなしている。変形例２においては、密着層２０７の表面が凹凸面になっているため、密着層２０７は、基体１５と厚膜状に形成されたガス検知層２０４との密着性を上記第一凹凸面２７１のアンカー効果によってより効果的に高めている。なお、この密着層２０７は、例えば、絶縁性の金属酸化物の粒子を分散させたゾル溶液を塗布し、焼成して固化させることにより得ることができる。

【００６８】

検知電極２０６は、基体１５側、即ち密着層２０７と対向する側に、密着層２０７の第一凹凸面２７１の凹凸に嵌め合うような凹凸を有する凹凸面２６１を備え、その凹凸面２６１において密着層２０７の第一凹凸面２７１と当接している。このように変形例２においては、上述の実施形態に比べ、基体１５を構成するガス検知層２０４および検知電極２０６と密着層２０７との接触面の面積が増加しているので、ガス検知層２０４および検知電極２０６と密着層２０７とがより確実に密着する。したがって、例えば、基体１５と検知電極２０６との接触面の面積が大きい場合にも、基体１５と検知電極２０６との密着性を向上させることができ、ガス検知層２０４が基体１５から剥離することを防止することができる。

【００６９】

また検知電極２０６は、ガス検知層２０４と対向する側に第二凹凸面２６２を備えている。一方、ガス検知層２０４の検知電極２０６と当接する面２４１は、検知電極２０６が備える第二凹凸面２６２の凹凸に嵌め合うような凹凸を有する凹凸面となっている。そして、検知電極２０６のガス検知層２０４と対向する側の面は全面、第二凹凸面２６２においてガス検知層２０４の面２４１と当接している。このため、検知電極２０６のガス検知層２０４と対向する側の面が平らな場合に比べ、検知電極２０６とガス検知層２０４との接触面積が増加しており、上記第二凹凸面２６２のアンカー効果により検知電極２０６とガス検知層２０４との密着性を向上させることができる。したがって、例えば、ガス検知層２０４と検知電極２０６との接触面の面積が大きい場合にも、ガス検知層２０４が基体１５から剥離することを防止する効果が増加する。なお、第二凹凸面２６２を備えた検知電極２０６は、例えば、第一凹凸面２７１を備えた密着層２０７の表面に導電性の金属膜をスパッタ法で成膜することにより得ることができる。また例えば、検知電極形成後、ガス検知層と対向する側の面に機械的な凹凸化処理を施すことによって第二凹凸面を形成してもよい。

【００７０】

次に、実施例３として、変形例２に係るガスセンサ２０１の製造工程の一例について説明する。変形例２のガスセンサ２０１の製造方法は、前述の実施例１と、「（８）発熱抵抗体コンタクト部９の開口の形成」、「（９）　検知電極６，リード部１０および引き出し電極９１の形成」、「（１０）　密着層７の形成」および、「（１３）　ガス検知層４

の形成」において異なり、他の工程については工程の内容および実施順序ともに実施例１と同様である。上述の実施例１と同様の工程についての説明は省略し、以下、実施例１と異なる製造工程について説明する。

【００７１】

［実施例３］

（８）　密着層２０７の形成

発熱抵抗体５および開口部２１に対応する保護層３５の上面の位置に、表面に凹凸のあるアルミニウム膜をスパッタ法により所定の厚みで成膜し、そのアルミニウム膜を酸化して酸化アルミニウムとした。この工程において、自身の表面が凹凸面になった密着層２０７が形成された。

【００７２】

（９）　発熱抵抗体コンタクト部９の開口の形成

次いで、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ドライエッチング法で自身の上面に密着層２０７が形成された保護層３５，絶縁層３４のエッチングを行い、発熱抵抗体コンタクト部９を形成する部分に穴をあけ、リード部１２の末端の一部を露出させた。

【００７３】

（１０）　検知電極２０６，リード部１０および引き出し電極９１の形成

次に、ＤＣスパッタ装置を用い、密着層２０７および保護層３５の表面上に厚さ２０ｎｍのタンタル層を形成し、さらにその表面上に厚さ４０ｎｍの白金層を形成した。スパッタ後、フォトリソグラフィによりレジストのパターニングを行い、ウエットエッチング処理で櫛歯状の検知電極２０６，リード部１０および引き出し電極９１のパターンを形成した。この工程において、「（８）　密着層２０７の形成」において形成した密着層２０７の表面の凹凸面に起因して、検知電極２０６の上面に凹凸を有する第二凹凸面２６２が形成された（図１０）。

【００７４】

（１３）　ガス検知層２０４の形成

さらに、検知電極２０６および密着層２０７の上面に、酸化スズを主成分とし、酸化カルシウムを添加した酸化物半導体ペーストを厚膜印刷により塗布し、厚さ３０μｍのペースト層を形成した。このとき、ガス検知層２０４と検知電極２０６とが当接する面である面２４１には、「（１０）　検知電極２０６，リード部１０および引き出し電極９１の形成」において形成した検知電極２０６の第二凹凸面２６２の凹凸に嵌め合う凹凸が形成された（図１１）。なお、酸化物半導体ペーストは実施例１と同様の手順により作製した。

【００７５】

次に、上記製造工程に従って製造したガスセンサ２０１の構造を確認するため、検知電極２０６の第二凹凸面２６２およびこの第二凹凸面２６２とガス検知層２０４の面２４１とが当接した状態を走査電子顕微鏡により１０，０００倍に拡大して確認した。図１０は、検知電極２０６の形成直後（ガス検知層２０４を形成前）における検知電極２０６の第二凹凸面２６２を走査電子顕微鏡により拡大して撮影した写真である。図１０の写真に示すように、上記製造工程に従って作成した検知電極２０６のガス検知層２０４に対向する側の面には、複数の金属粒子が凝集して形成された第二凹凸面２６２が確認された。この第二凹凸面２６２は、この「（８）　密着層２０７の形成」において形成した密着層２０７の表面の凹凸面に起因して形成された凹凸面である。一方図１１は、検知電極２０６とガス検知層２０４との当接面を走査電子顕微鏡により拡大して撮影した写真である。図１１の写真において、図１１の下部に見られる比較的粒の大きい粒子を備える層が検知電極２０６であり、図１１の上部に見られる比較的粒の小さい粒子を備える層がガス検知層２０４である。ガス検知層２０４の検知電極２０６と当接する側の面２４１は、検知電極２０６が備える第二凹凸面２６２の凹凸に嵌め合う凹凸面となっていることが確認された。図１０および図１１の写真から、変形例２に係るガスセンサ２０１は、検知電極２０６のガス検知層２０４と対向する側の面が平らな場合に比べ、検知電極２０６とガス検知層２

０４との接触面積が増加していることが確認された。

【００７６】

なお、上記変形例２において、「（２）　絶縁層３１，２３１の形成」を行い、絶縁層３１，２３１を形成するようにしていたが、この工程を省略し、シリコン基板２の両面に窒化ケイ素膜（Si_3N_4）膜からなる絶縁層３２，２３２を形成するようにしてもよい。また各製造工程の実施順序は必要に応じて変更可能であり、例えば、「（９）　発熱抵抗体コンタクト部９の開口の形成」は「（１０）　検知電極２０６，リード部１０および引き出し電極９１の形成」の後に行うようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００７７】

本発明は、半導体式ガスセンサに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００７８】

【図１】ガスセンサ１の平面図である。

【図２】ガスセンサ１の図１に示すＡ－Ａ線における矢視方向断面図である。

【図３】ガスセンサ１が備える発熱抵抗体５の平面図である。

【図４】ガスセンサ１の図１に示すＢ－Ｂ線における矢視方向断面図である。

【図５】ガスセンサ１の図２に示すＣ－Ｃ線における矢視方向断面図である。

【図６】評価１の結果を表す棒グラフである。

【図７】ガスセンサ１０１の図２に示す図１のＡ－Ａ線における矢視方向断面図に対応する断面図である。

【図８】ガスセンサ２０１の図２に示す図１のＡ－Ａ線における矢視方向断面図に対応する断面図である。

【図９】図８に示すガスセンサ２０１の波線２４０付近を拡大した拡大図である。

【図１０】検知電極２０６の形成直後（ガス検知層２０４を形成前）における検知電極２０６の第二凹凸面２６２を走査電子顕微鏡により拡大して撮影した写真である。

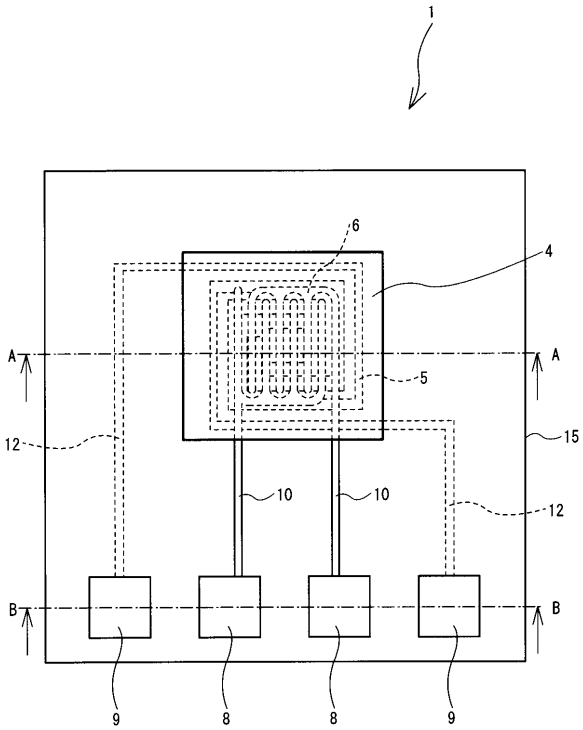
【図１１】検知電極２０６とガス検知層２０４との当接面を走査電子顕微鏡により拡大して撮影した写真である。

【符号の説明】

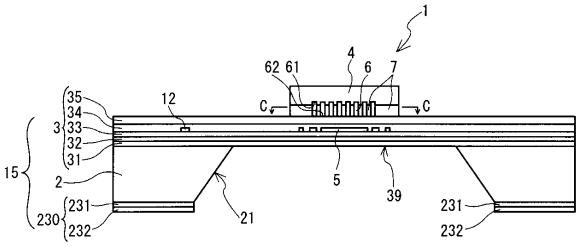
【００７９】

１，１０１，２０１　ガスセンサ
２　シリコン基板
３，２３０　絶縁被膜層
４，１０４，２０４　ガス検知層
５　発熱抵抗体
６，１０６，２０６　検知電極
７，１０７，２０７　密着層
１５　基体
２１　開口部
３１，３２，３３，３４，２３１，２３２　絶縁層
３５　保護層
３９　隔壁部
６１，６２，１６１，１６２　面
２６１　凹凸面
２６２　第二凹凸面
２７１　第一凹凸面

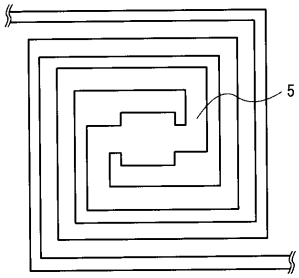
【図１】



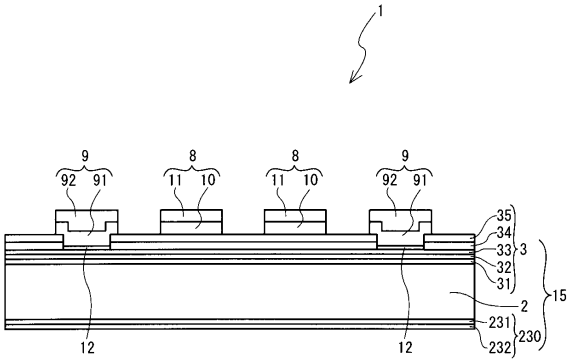
【図２】



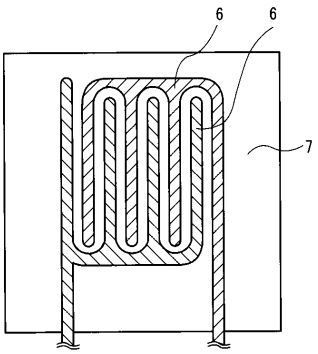
【図３】



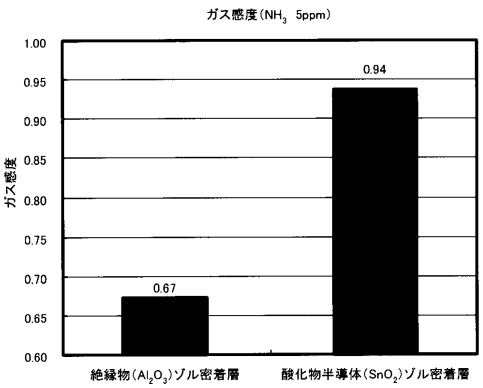
【図４】



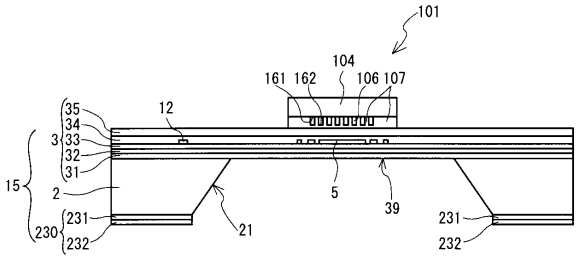
【図５】



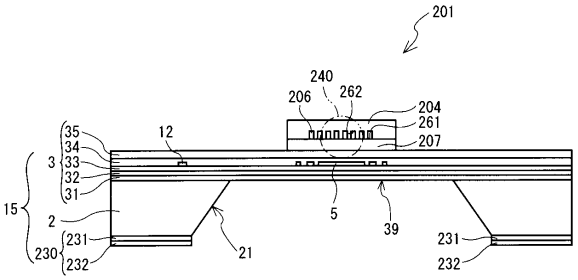
【図６】



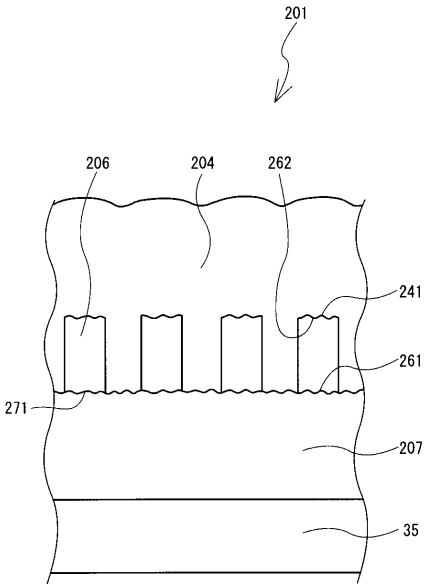
【図７】



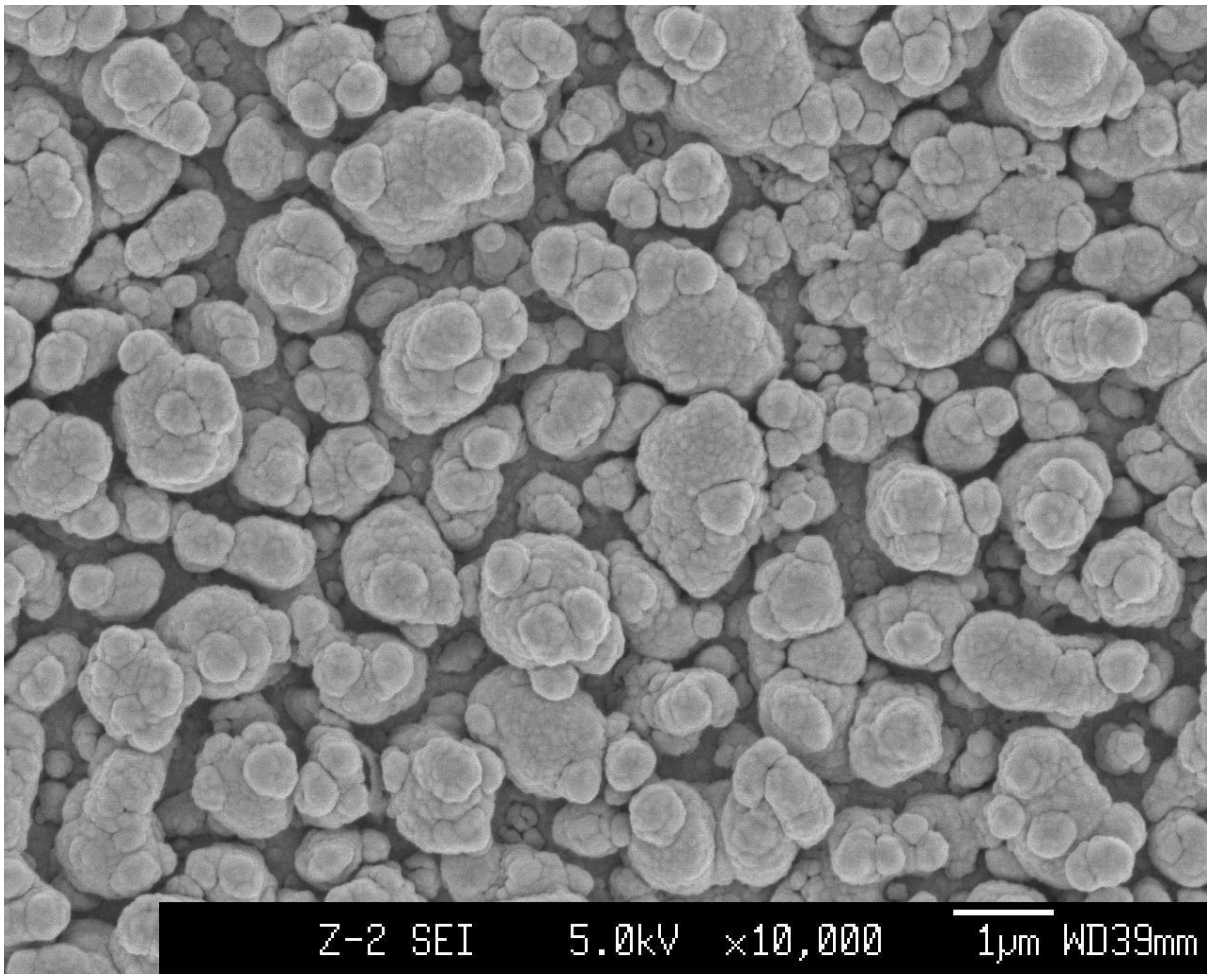
【図８】


201
240
206
262
204
261
207
35
34
33
32
31
3
12
15
2
231
230
232
5
39
21
231
232

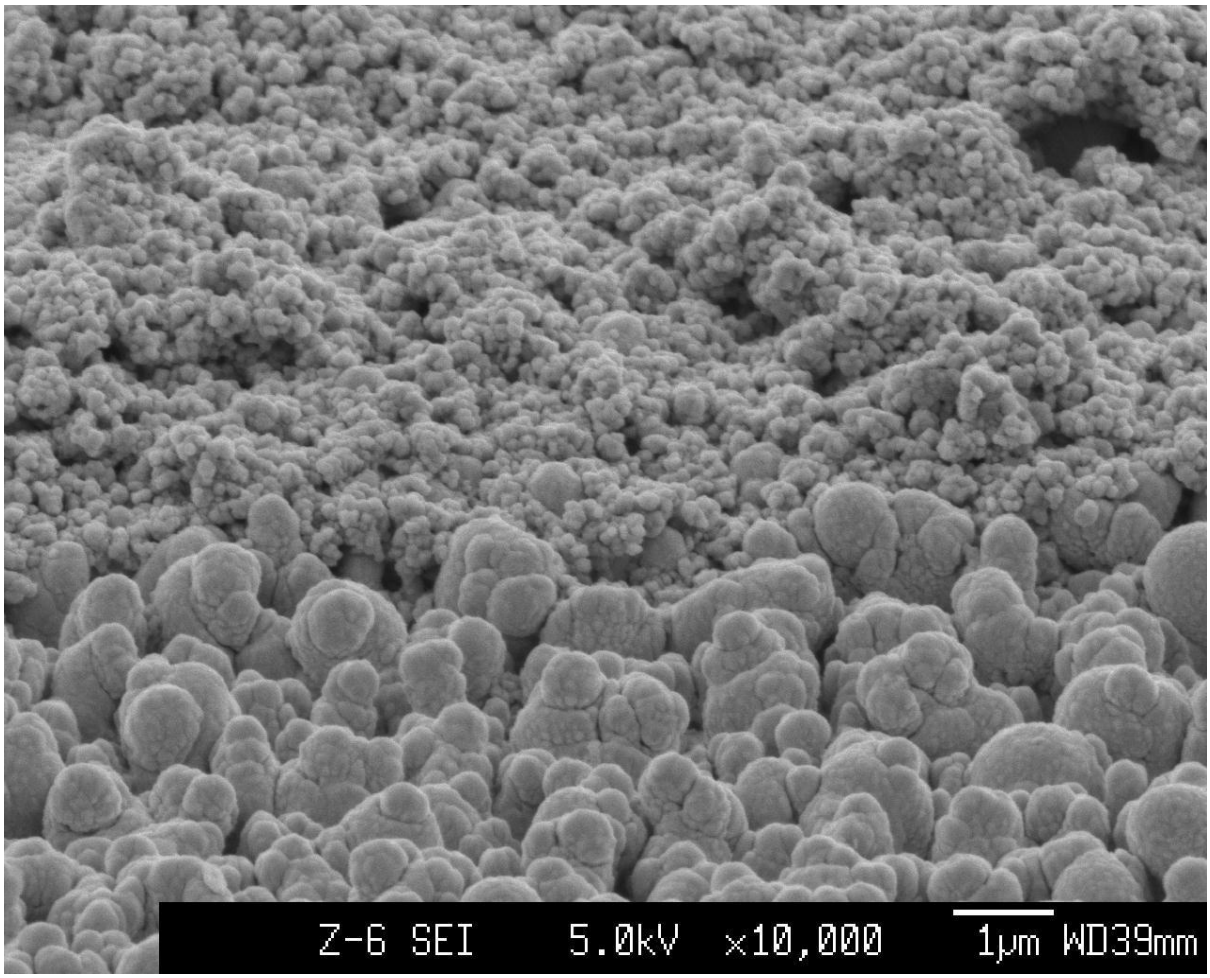
【図９】


201
206
204
262
241
261
271
207
35

【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　井川　幸一
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　辻村　善徳
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　小島　多喜男
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　藤田　浩一
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内

審査官　黒田　浩一

(56)参考文献　特開平０１－１３２９４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０３３４７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２８５２４６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０６２８５４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３２８１０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１１９０１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２８６５５３（ＪＰ，Ａ）
実開昭６４－０１７４６０（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　２７／１２